

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-085742  
 (43)Date of publication of application : 10.04.1991

---

(51)Int.CI. H01L 21/66  
 H05K 3/00

---

(21)Application number : 01-221450 (71)Applicant : HITACHI LTD  
 HITACHI VIDEO ENG CO LTD  
 (22)Date of filing : 30.08.1989 (72)Inventor : HARA YASUHIKO  
 KOIZUMI MITSUYOSHI  
 KITAMURA SHIGEKI

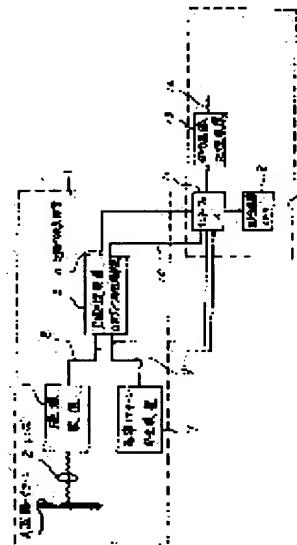
---

## (54) METHOD OF AND DEVICE FOR DETECTING DEFECTIVE OF CIRCUIT PATTERN

## (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate judgement of the noxiousness on conductivity of complicated defects which are at high speed and can be judged by visual inspection, by image processing by reading out a stored Partial image signal end processing the image a synchronously with the image pickup speed so as to judge whether each defective candidate is noxious in electric conductivity or not.

CONSTITUTION: An inspection system I processes the images of the image signal 8 outputted by an image pickup device (pattern detector) 1 and the reference image signal 9' outputted by a reference pattern generator 7 by means of a defective judging device 3 so as to detect a defect candidate. The partial image signal in the vicinity of the defect is taken out from the image signal outputted by the inspection system I by means of an interface 11 and is stored in a partial image memory 12, and the stored partial image signal is inputted into a partial image processor 13 so as to do complicated image processing to judge the noxiousness of the defect.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平3-85742

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 21/66  
H 05 K 3/00識別記号 J 7013-5F  
Q 6921-5E

⑭ 公開 平成3年(1991)4月10日

審査請求 未請求 請求項の数 19 (全 24 頁)

## ⑮ 発明の名称 回路パターンの欠陥検査方法及びその装置

⑯ 特 願 平1-221450

⑯ 出 願 平1(1989)8月30日

⑰ 発明者 原 靖彦 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発明者 小泉 光義 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発明者 北村 茂樹 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 日立ビデオエンジニアリング株式会社内

⑰ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑰ 出願人 日立ビデオエンジニアリング株式会社 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

⑰ 代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

回路パターンの欠陥検査方法及びその装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 被検査回路パターンを撮像手段により撮像して画像信号を得、欠陥候補判定画像処理手段により上記画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各々について各欠陥候補を含む部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して上記撮像速度と非同期で画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法。

2. 上記部分画像信号は、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手

段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組で形成したことを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

3. 線状パターンに欠けがある(凹部)場合の判定基準を、線状パターンに対して長手方向の欠けの長さが検査基準値より大きいか、又は欠けの部分のパターン幅の最少値が検査基準値より小さい場合を有害、その他の場合を非有害とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

4. ピンホールが線状パターンの中にある場合の判定基準を、ピンホールの長手方向の長さが検査基準値より大きいか、又はピンホールから線状パターンの境界までの最短距離の和(導通している部分のパターン幅)が検査基準値より小さい場合を有害、その他の場合を非有害とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

5. 線状パターンに突起がある(凸部)場合の判定基準を、線状パターンの周囲の正常パターン

・から突起までのパターン間隔の最少値が検査基準値より小さい場合、又は突起の線状パターンに対して長手方向の長さが検査基準値より大きい場合を有害、その他の場合を非有害とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

6. 孤立パターンがある場合の判定基準を、孤立パターンの最大径の長さが検査基準値より大きい場合、又は孤立パターンから周囲の正常パターンまでのパターン間隔が検査基準値より小さい場合を有害、その他の場合を非有害とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

7. 大きなパターンに複数あるいは1個の欠けがあった場合の判定基準を、その面積の合計が検査基準値より大きい場合を有害、その他の場合を非有害とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

8. 大きなパターンの中に複数あるいは1個のピンホールがある場合の判定基準を、ピンホール

の最大径の長さの合計が検査基準値より大きい場合を有害、その他の場合を非有害とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

9. 大きなパターンに突起（凸部）がある場合、大きなパターンの周囲の正常パターンから突起までのパターン間隔の最少値が検査基準値より小さい場合、又は突起の大きなパターンに対して境界方向の長さが検査基準値より大きい場合を有害、その他の場合を非有害とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法。

10. 被検査回路パターンの欠陥が有害の場合、欠陥の種類が欠け、ピンホール、突起、孤立パターンでいずれであるかを識別することを特徴とする請求項1記載の回路パターン欠陥検査方法

11. 被検査回路パターンを撮像手段により撮像して画像信号を得、欠陥候補判定画像処理手段により上記画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各々について、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組からなる部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥候補判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して第1の部分画像信号を、線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号とに分割し、第2の部分画像信号について拡大した第2の拡大部分画像信号を得、上記線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号と第2の拡大部分画像信号とを画像間演算処理することにより、欠陥候補が線状パターン上にあるのか、大きなパターン上にあるのか、孤立パターンなのかを判別し、更に画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法。

- 3 -

存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各々について、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組からなる部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥候補判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して第1の部分画像信号を、線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号とに分割し、第2の部分画像信号について拡大した第2の拡大部分画像信号を得、上記線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号とに分割し、第2の部分画像信号について拡大した第2の拡大部分画像信号を得、上記線状パターンの画像信号と第2の拡大部分画像信号とを画像間演算処理することにより、欠陥候補が線状パターン上にあるのか、大きなパターン上にあるのか、孤立パターンなのかを判別し、更に画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法。

- 4 -

12. 被検査回路パターンを撮像手段により撮像して画像信号を得、欠陥候補判定画像処理手段により上記画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各々について、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組からなる部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥候補判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して第1の部分画像信号を、線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号とに分割し、第2の部分画像信号について拡大した第2の拡大部分画像信号を得、上記線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号とに分割し、第2の部分画像信号について拡大した第2の拡大部分画像信号を得、上記線状パターンの画像信号と第2の拡大部分画像信号とを画像間演算処理することにより、欠陥候補が線状パターン上にあるか否かを判別し、

「欠陥候補」が線状パターン上にある場合上記第2の部分画像信号を用いて欠陥候補から周囲に一定の距離のウインドウを少なくとも上記第1の部分画像信号に対して設定し、画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法。

13. 被検査回路パターンを撮像手段により撮像して画像信号を得、欠陥候補判定画像処理手段により上記画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各々について、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組からなる部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して第1

の部分画像信号を、線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号とに分割し、第2の部分画像信号について拡大した第2の拡大部分画像信号を得、上記線状パターンの画像信号と大きなパターンの画像信号と第2の拡大部分画像信号とを画像間演算処理することにより、欠陥候補が大きなパターン上にあるか否かを判別し、欠陥候補が大きなパターン上にある場合上記第1の部分画像信号を用いて大きなパターンから周囲に一定の距離のウインドウを少なくとも上記第1の部分画像信号に対して設定し、画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法。

14. 被検査回路パターンを撮像手段により撮像して画像信号を得、欠陥候補判定画像処理手段により上記画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各

々について、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組からなる部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して第1の部分画像信号に対してウインドウを設定し、該設定されたウインドウ内の画像信号の穴の数を計測して欠陥がピンホールで有るか否かを判別して欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法。

15. 被検査回路パターンを撮像手段により撮像して画像信号を得、欠陥候補判定画像処理手段により上記画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各々について、上記撮像手段から得られる正常な

回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組からなる部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して第1の部分画像信号に対してウインドウを設定し、該設定されたウインドウ内の画像信号の白と黒を反転後、穴の数を計測して欠陥が孤立パターンで有るか否かを判別して欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法。

16. 被検査回路パターンを撮像して画像信号を得る撮像手段と、該撮像手段から得られる画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出する欠陥候補判定画像処理手段と、該欠陥候補判定画像処理手段により判定抽出された欠陥候補の各々について各欠陥候補を含む部分画像信号

を抽出して記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して上記撮像速度と非同期で画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別する欠陥判定画像処理手段とを備えたことを特徴とする回路パターン欠陥検査装置。

17. 上記部分画像信号は、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像処理手段から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組で形成したことを特徴とする請求項16記載の回路パターン欠陥検査装置。

18. 上記欠陥候補判定画像処理手段としてバイブルайн型であることを特徴とする請求項16記載の回路パターン欠陥検査装置。

19. 検査対象回路パターン試料を検出する光電変換撮像手段と、該撮像手段の撮像速度と同期した速度で動作する基準パターン発生手段と、上記撮像手段が outputする画像信号と該基準パターン発生手段が outputする画像信号を、上記撮像手段

の撮像速度と同期した速度で動作し、上記撮像手段が outputする画像と上記基準パターン発生手段が outputする画像の不一致部であらわされる検査対象回路パターン上の欠陥候補を検出する欠陥候補判定画像処理手段と、該欠陥候補判定画像処理手段から得られる各々の欠陥候補を有する周囲の部分画像信号を記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された部分画像信号を上記撮像手段と非同期の速度で画像処理して各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別する欠陥判定画像処理手段とを備えたことを特徴とする回路パターン欠陥検査装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、プリント基板回路パターン、セラミック上回路パターン、ハイブリッド回路パターン、ファックス用電極回路パターン、薄膜回路パターン、液晶表示素子用回路パターン、及びLSI回路パターン等の電子回路(配線)パターンの欠陥を画像処理により自動的に検査する回路パターン

- 11 -

欠陥検査方法及びその装置に関する。

## 〔従来の技術〕

回路パターンの外観検査装置については、従来多くの事例がある。例えば、特公昭59-24361号公報等がある。この場合は、2組の回路パターンを互いに比較し、互いに一致しない部分を欠陥として検出するものである。欠陥検査は、高速を要するため、回路パターンの比較処理回路は、回路パターン検出器の速度に同期して処理を行うように構成されている。具体的には、シフトレジスタを多段用いた「バイブルайн処理」と言われる論理回路によって構成される。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術では、バイブルайн処理は高速に画像処理を行えるが、画像処理の内容は単純であり、複雑な欠陥判定を高速で行うことができないという課題を有していた。

本発明の目的は、高速で、しかも人間の目が判定できる複雑な欠陥の導通上の有害性の判定を画像処理によって行うことができるようにした回路

- 12 -

パターン欠陥検査方法及びその装置を提供することにある。

## 〔課題を解決するための手段〕

即ち、本発明は、上記目的を達成するために、被検査回路パターンを撮像手段により撮像して画像信号を得、欠陥候補判定画像処理手段により上記画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出し、判定抽出された欠陥候補の各々について各欠陥候補を含む部分画像信号を抽出して記憶手段に記憶し、欠陥候補判定画像処理手段により上記記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して上記撮像速度と非同期で画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別することを特徴とする回路パターン欠陥検査方法である。また、本発明は、上記回路パターン欠陥検査方法において、上記部分画像信号は、上記撮像手段から得られる正常な回路パターンと欠陥候補とを有する第1の部分画像信号と欠陥候補判定画像

処理手順から得られる欠陥候補からなる第2の部分画像信号との組で形成したことを特徴とする回路パターン欠陥検査方法である。

また、本発明は、被検査回路パターンを撮像して画像信号を得る撮像手段と、該撮像手段から得られる画像信号と基準となる基準画像信号とを比較画像処理して上記被検査回路パターンに存在する欠陥候補を上記撮像速度と同期した速度で判定抽出する欠陥候補判定画像処理手段と、該欠陥候補判定画像処理手段により判定抽出された欠陥候補の各々について各欠陥候補を含む部分画像信号を抽出して記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された部分画像信号を読み出して上記撮像速度と非同期で画像処理することによって各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別する欠陥判定画像処理手段とを備えたことを特徴とする回路パターン欠陥検査装置である。

また、本発明は、検査対象回路パターン試料を検出する光電変換撮像手段と、該撮像手段の撮像速度と同期した速度で動作する基準パターン発生

手段と、上記撮像手段が送出する画像信号と該基準パターン発生手段が送出する画像信号を、上記撮像手段の撮像速度と同期した速度で動作し、上記撮像手段が送出する画像と上記基準パターン発生手段が送出する画像の不一致部であらわされる検査対象回路パターン上の欠陥候補を検出する欠陥候補判定画像処理手段と、該欠陥候補判定画像処理手段から得られる各々の欠陥候補を有する周囲の部分画像信号を記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶された部分画像信号を上記撮像手段と非同期の速度で画像処理して各々の欠陥候補が電気的な導通上有害か否かを判別する欠陥判定画像処理手段とを備えたことを特徴とする回路パターン欠陥検査装置である。

#### 【作用】

上記構成により電気的な導通上有害な欠陥とそうでない非有害欠陥とを、特に高密度で大形な基板回路パターンに対して高速度で検査することができる。

#### 【実施例】

- 15 -

以下本発明を図面に示す実施例に基いて具体的に説明する。

まず、本発明の原理について第1図、及び第2図に基いて説明する。第1図において破線で囲った検査システムIは撮像装置（パターン検出装置）1、1'が送出する画像信号を欠陥判定装置3で画像処理し、欠陥候補を検出するものである。同図で撮像装置（パターン検出装置）1、1'とは、例えばCCDリニアイメージセンサ、あるいはレーザ光点を走査し反射光を検出する方式等の走査形の光電変換装置である。通常回路パターンAおよびBは第3図に示すように同一のXYステージ15上に乗せられ、対応部分を撮像装置1および1'で検出する。第1図において、XYステージ15および、照明装置は省略されている。検査システムIとしては、第1図に示す他に、様々な形態が考えられる。即ち第2図に示すように、検査システムIは、1台の撮像装置（パターン検出装置）1と欠陥判定装置3からなる。（例えば昭48年電気学会全国大会N. 1347に示されている

- 16 -

る。）。

第2図において破線で囲った検査システムIは、撮像装置（パターン検出装置）1が送出する画像信号8と、基準パターン発生装置7が送出する基準画像信号9'を欠陥判定装置3により画像処理し、欠陥候補を検出する。基準パターン発生装置7としては、例えば、回面に詳述されていないが、パターン記憶装置にあらかじめ基準パターンを圧縮して記憶し、記憶したデータから基準パターンを発生するものがある（例えば特開昭62-247498号公報に記されている。）。また、回路パターンを描くのに用いた設計データを元に基準パターンを発生するものがある（例えば、計測自動制御学会論文集V.1.20, N.12, 63~70ページに記されている。）。

本発明は、検査システムIの構成には依存せずに、第1図、及び第2図に示すように検査システムIに、部分画像検査システムIIを付属し、組み合わせることにより複雑な検査ができるようにしたことに特徴がある。部分画像検査システムIIに

- 17 -

- 247 -

- 18 -

おいて部分画像処理装置 1-3 は装置そのものが画像メモリを持っており、画像メモリに書き込まれた画像信号（例えば  $256 \times 256$  面素の画像）を適宜取りだして画像処理し、再び処理後の画像信号を画像メモリに書き込むことを繰り返すことによって複雑な画像処理を実行することができる装置である。個々の画像処理のアルゴリズムはソフトウェアによって指定できるが、装置によっては、この部分を論理回路で組み、（部分的にパイプライン回路で組み）、高速化を図ったものもある。この場合も画像信号は、一旦画像メモリに書き込まれた後、処理が行われるので、検査システム 1 の欠陥判定装置 3 のように高速な画像処理は行えない。部分画像処理装置 1-3 の例として、文献映像情報（1）1984年6月25～31ページがある。

ここで第1図および第2図の、検査システム 1において1面素あたりの検出、画像処理時間は0.1μs程度と（クロック周波数  $f_c = 10 \text{ MHz}$ ）高速に処理できるが、部分画像処理装置 1-3 は、例

えば  $256 \times 256 = 6,6 \times 10^4$  個の面素の画像を0.1(s)程度で処理するため、1面素当たりの処理時間は  $0.1 / (6,6 \times 10^4) = 1.5 \mu\text{s}$  程度かかる。このためインターフェース 1-1 により検査システム 1 が送出する画像信号から欠陥の周辺の部分画像信号をとりだして部分画像メモリ 1-2 に記憶し、記憶した部分画像信号を部分画像処理装置 1-3 に入力して複雑な画像処理を行い、欠陥の有無を判定することができる。

第4図は第1図の撮像装置（パターン検出装置）1または1' が送出する回路パターン A の画像信号 8 又は基準回路パターン B の画像信号 9 からの部分画像信号  $I_p$ 、欠陥判定装置 3 が処理結果として送出する欠陥パターン画像信号 10 の部分画像信号  $D_p$  を1組として部分画像メモリ 1-2 に記憶する概要を示している。第1図の撮像装置（パターン検出装置）1、1' の検出画素数を例えば 1024 とすると、回路パターン A の画像信号 8、基準回路パターン B の画像信号 9、欠陥パターン画像信号 10 の水平画素数  $n$  は 1024 となる。

この中から欠陥を含む  $N \times N$  面素（例えば  $N = 256$ ）の矩形の部分画像信号  $I_p$ 、 $D_p$  を部分画像メモリ 1-2 に記憶する。なお部分画像信号  $I_p$  としては回路パターン画像信号 8 の部分画像信号  $I_p$  と基準回路パターン画像信号 9 の部分画像信号  $I_p$  を部分画像メモリ 1-2 に記憶するか、もしくは回路パターン画像信号 9、基準回路パターン画像信号 9 のうち欠陥候補を含む部分画像信号  $I_p$  を部分画像メモリ 1-2 に記憶することができる。

第5図は第2図の撮像装置（パターン検出装置）1 が送出する回路パターン画像信号 8 からの部分画像信号  $I_p$ 、基準パターン発生装置 7 が送出する基準回路パターン画像信号 9' からの部分画像信号  $R_p$ 、欠陥判定装置 3 が処理結果として送出する欠陥パターン画像信号 10 の部分画像信号  $D_p$  を1組として部分画像メモリ 1-2 に記憶する概要を示している。第2図の撮像装置（パターン検出装置）1 の検出画素数を例えば 1024 とし、基準パターン発生装置 7 からは同じ画素数で基準回路パターンを発生すると、回路パターン画像信号 8、

基準回路パターン画像信号 9'、欠陥パターン画像信号 10 の水平画素数  $n$  は 1024 となる。この中から欠陥（候補）点の座標を含む  $N \times N$  面素（例えば  $N = 256$ ）の矩形の部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  をとりだして第2図の部分画像メモリ 1-2 に記憶する。複数の欠陥がある場合にも、複数の部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  を部分画像メモリ 1-2 に記憶する。

第6図は第5図における部分画像信号の部分画像メモリ 1-2 への記憶方法を改善したものであり、欠陥代表点 4 の座標を中心として、部分画像  $I_p'$ 、 $R_p'$ 、 $D_p'$  を部分画像メモリ 1-2 に記憶する。

第7図は第6図における部分画像信号の部分画像メモリ 1-2 への記憶方法を改善したものであり、近接して複数の欠陥代表点 4 がある場合も、重複した複数の部分（重複部分）1-5 についての部分画像信号画像  $I_p''$ 、 $R_p''$ 、 $D_p''$  を部分画像メモリ 1-2 に記憶する。

次に部分画像処理装置 1-3 による欠陥の有無判定について示す。第8図及び第9図は回路パター

シの導通上欠陥において有害欠陥と非有害欠陥の例をしめすものである。第8図イは線状回路パターンに欠けの欠陥が有る場合であるが、欠けの部分の回路パターンに対して長手方向の長さ  $v_1$  が検査基準値より大きいと有害欠陥となり、それ以下の場合は有害欠陥とならない。第8図ロは線状回路パターンの中にピンホールが有る場合であり、ピンホールの回路パターンに対して長手方向の長さ  $v_1$  が検査基準値より大きいと有害欠陥となり、それ以下の場合は有害欠陥とならない。第8図ハは線状回路パターンに突起がある場合であるが、線状回路パターンの周囲の正常回路パターンから突起までのパターン間隔の最少値  $n_1$  が検査基準値より小さい場合有害欠陥となり、以上の場合は有害欠陥とならない。第8図ニは孤立パターンが有る場合で、孤立パターンから周囲の正常回路パターンまでのパターン間隔の最少値  $n_1$  が検査基準値より小さい場合有害欠陥となり、以上の場合は有害欠陥とならない。第8図ホは大きな回路パターン上に欠けがある場合であるが、欠けの面積

の合計  $\Sigma S_i$  が検査基準値より大きいばあい有害欠陥となり、それ以下の場合は有害欠陥とならない。第9図ヘは大きな回路パターンの中にピンホールがある場合であるが、ピンホールの最大径の合計  $\Sigma d_i$  が検査基準値より大きい場合有害欠陥となり、それ以下の場合は有害欠陥とならない。第9図トは大きな回路パターン上に突起がある場合であるが、周囲の正常回路パターンから突起までのパターン間隔  $n_1$  が検査基準値より小さい場合有害欠陥となり、それ以上の場合は有害欠陥とならない。

検査システムIの場合は、第8図及び第9図における有害欠陥と非有害欠陥を区別することはできない。このため作業者は、検査装置が指摘した全てのパターンを見て有害欠陥と非有害欠陥を区別する作業をしいられていた。

本発明における、第8図イの場合については、部分画像処理装置13で  $t_1$  ほかに  $v_1$  を計測することにより有害欠陥と非有害欠陥を区別している。第8図ロの場合については、  $t_1$  ほかに  $v_1$  を計測

することにより有害欠陥と非有害欠陥を区別している。また第8図ハの場合については、  $m_1$  と  $n_1$  を計測し有害欠陥と非有害欠陥を区別している。第8図ニの場合については、  $p$  と  $n_1$  を計測し有害欠陥と非有害欠陥を区別している。第9図ホの場合については、  $\Sigma S_i$  を計測することにより有害欠陥と非有害欠陥を区別している。また第9図トの場合については、  $m_1$  と  $n_1$  を計測し有害欠陥と非有害欠陥を区別している。

このように本発明は、第1図及び第2図に示すように検査システムIと、部分画像検査システムIIを組み合わせることによって検査システムIと同じ高速度で検査を実行し、かつ部分画像処理装置13による詳細な画像処理の利点を兼ね備えて第8図及び第9図に示す有害欠陥と、非有害欠陥を区別することができる。すなわち、第1図及び第2図において、検査システムIでパターンの検査を実行し、欠陥候補を判定する。欠陥判定装置

3からは、欠陥代表点信号4が出力されるが、この欠陥代表点信号4は第8図及び第9図に示す有害欠陥と非有害欠陥からなる全ての欠陥候補を検出したことを示す出力信号である。本発明のシステムでは、欠陥代表点信号4は、次のように用いられる。すなわち、欠陥代表点信号4を、部分画像信号  $I_P$ 、  $R_P$ 、  $D_P$  を記憶するための制御信号として用いることにより、第8図及び第9図に示す欠陥代表点4の周囲の部分画像を部分画像メモリ12に記憶する。そして部分画像を部分画像処理装置13で処理することにより、第8図及び第9図における導通上有害な欠陥と非有害な欠陥とを区別する。本システムによれば、検査システムIは、検査対象回路パターン全面の検査を高速に行う。例えば検査対象回路パターンの大きさを  $800 \times 600$   $\mu$ mとする。検出画素の大きさを  $0.01 \mu$ mとすると、このときの処理画素数は、  $300 \times 600 / (0.01 \times 0.01) = 1,800,000$  個であり、1画素当りの検出、処理時間を  $0.1 \mu$ sとすると、検査システムIは  $1,800,000 \times 0.1 \mu$ s = 1800  $\mu$ sの時間で検査を終了する。

$0^{\circ} \times 10^{\circ} = 180$  (s) で全面を検査をする。一方部分画像処理装置 1-3 は、1 枚の基板で欠陥候補が 10 点ある場合、平均  $180$  (s) /  $10 = 18$  (s) かけて部分画像信号を処理して、通常上有意な欠陥と非有意な欠陥とを判別する。このように本システムによって、検査システム (パイプライン形画像処理装置) の高速性と、部分画像処理装置 1-3 が持っている詳細画像処理能力の両方の特性を生かすことが可能となる。欠陥の判定基準も目視作業による基準に合致させることが可能となる。

次に本発明の実施例を更に詳述する。即ち、検査システム 1 と部分画像処理装置 1-3 については公知のものを使うので、両者のインターフェース 1-1 の部分がハードウェア回路として意味がある。以下インターフェース 1-1 の内容について記す。第 1 図及び第 2 図において、インターフェース 1-1 に撮像装置 (パターン検出装置) 1 から入力される回路パターン画像信号 8 は、第 10 図 (a) に示すような得られる時系列走査信号を 2 値化

回路 (2 値化回路は第 1 回及び第 2 回では省略されている。) で 2 値化して得られる第 10 図 (b) に示すような 2 値化画像信号である。またインターフェース 1-1 に入力される基準回路パターン画像信号 9, 9' は、第 1 図においては撮像装置 (パターン検出装置) 1' から入力される 2 値化した 2 値化画像信号であり、第 2 図においては基準パターン発生装置 7 から入力される基準となる 2 値化画像信号である。またインターフェース 1-1 に入力される欠陥判定装置 3 からの欠陥パターン画像信号 10 は、回路パターン画像信号 8 と基準回路パターン画像信号 9, 9' を信号処理することによって得られる時系列信号である。

第 1 回はインターフェース 1-1 の回路例である。第 7 図に示すような水平画素数が例えば  $n = 1024$  の画像 (回路パターン画像信号 8, 基準回路パターン画像信号 9 (9'), 欠陥パターン画像信号 10) をインターフェース 1-1 に入力し、欠陥代表点信号 4 に用いて  $N \times N$  画素 (例えば  $N$

- 27 -

= 256) の部分画像信号  $I_p$  ( $I_p', I_p''$ )、 $R_p$  ( $R_p', R_p''$ )、 $D_p$  ( $D_p', D_p''$ ) を部分画像メモリ 1-2 に記憶し、記憶した部分画像信号  $I_p$  ( $I_p', I_p''$ )、 $R_p$  ( $R_p', R_p''$ )、 $D_p$  ( $D_p', D_p''$ ) を部分画像処理装置 1-3 に入力する動作について示す (ただし、この動作は部分画像信号  $I_p$  と部分画像信号  $R_p$  と部分画像信号  $D_p$  とも同じであるため、第 1 回はいずれか 1 つの部分画像をとりだす回路例を示している。)。欠陥判定装置 3 (第 2 図) からの欠陥代表点信号 4 は欠陥を検出した時点  $t$  にパルスを発生している。このため  $t$  より以前の  $N \times N$  画素に含まれる画像をとりだすことができるよう、回路パターン画像信号 8, 9 (9')、10 を  $N/2$  ライン分に対応した時間だけ遅延  $\delta t$  により遅延する。一方、欠陥代表点信号 4 をゲート発生 6-2 に入力し、欠陥代表点信号 4 に基づき  $N$  画素に対応した期間有効なゲート信号 6-3 を  $N$  ライン回線返し発生する。ゲートの有効な期間に、書き込みアドレス発生 6-4 から書き込みアドレス発生 6-5 を発生することによ

- 28 -

り欠陥代表点の座標を中心として  $N \times N$  画素の画像を部分画像メモリ 1-2 に記憶できる。以上の処理は、撮像装置 (パターン検出装置) 1 の走査速度と同期して高速 (クロック周波数  $f_s$ ) に行われる。部分画像メモリ 1-2 は複数の欠陥がある場合に備え、複数の部分画像信号  $I_p''$ 、 $R_p''$ 、 $D_p''$  が記憶できる。

次に、部分画像メモリ 1-2 に記憶した部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  を部分画像処理装置 1-3 に入力する。通常部分画像処理装置 1-3 は T.V の画像入力用に作られているので、 $N \times N$  画像を  $1/60$  (s) 程度の速度で入力することになる。部分画像処理装置 1-3 からの水平同期信号 6-9 を読みだしアドレス発生 6-7 に入力し、読みだしアドレス発生 6-7 から読みだしアドレス 6-6 を出力する。読みだしアドレス発生 6-7 では水平同期信号 6-9 を、読みだしアドレス 6-6 を強制的に発生するためのスタート信号として用いている。読みだしアドレス 6-6 に同期して、部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  を部分画像処理装置 1-3 に入力する。

- 29 -

—250—

- 30 -

書き込みアドレステーブル 6 8 は近接して複数の欠陥代表点があり、部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  が重複する場合をサポートするために設けられたものである。重複する複数の部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  を同時に部分画像メモリ 1 2 に書き込むことができないため、重複している箇所の画像は複数の部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  が共用する形式で部分画像メモリ 1 2 に記憶する。部分画像メモリ 1 2 に記憶すると同時に、書き込みアドレステーブル 6 8 に重複する複数の部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  の各々について書き込みアドレス 6 5 を記憶する。部分画像メモリ 1 2 から部分画像信号  $I_p$ 、 $R_p$ 、 $D_p$  を読み出す場合はこの書き込みアドレステーブル 6 8 を参照する。

以上のように、検査システム 1 によって欠陥代表点を高速に検出し、検出した欠陥代表点を中心とした周囲の部分画像信号を部分画像処理装置 1 3 に入力することができる。

次に欠陥代表点周囲の部分画像信号を部分画像処理装置 1 3 によって画像処理をして、欠陥の有

害性を判別する。第 1 回において第 4 図に示す部分画像信号  $I_p$ 、 $D_p$  から欠陥の導通上有害性を判別する例を示す。最初に欠陥が線状回路パターンにあるのか（または線状回路パターンの中にあるのか）、大きな回路パターンにあるのかを判別する。次に欠陥の有害性を判別する時間を短縮化するため、部分画像信号  $I_p$  と部分画像信号  $D_p$  に（または部分画像信号  $I_p$  のみ）ウインドウを設定し、部分画像信号の 1 部のみ画像処理するようとする。さらに導通上の欠陥の種類には欠け、ピンホール、突起、孤立パターンの欠陥があるため、欠陥がピンホールもしくは孤立パターンであるか判別する。以上の実行をした後、第 8 回及び第 9 回に示すような、各欠陥に対応して欠陥の導通上の有害性を判別する。

第 12 図は欠陥が線状回路パターンにあるのか（または線状回路パターンの中にあるのか）、大きな回路パターンにあるのかを判別する例を示している。部分画像信号  $I_p$  を線状回路パターンの画像信号  $v_p$  と大きな回路パターンの画像信号  $V_p$

- 31 -

- 32 -

$p$  に分割処理手段 1 6 により分割し、また部分画像信号  $D_p$  を拡大処理手段 1 7 により拡大し、線状回路パターンの画像信号  $v_p$  と大きな回路パターンの画像信号  $V_p$  と部分画像信号  $D_p$  の拡大画像信号  $L_p$  を AND 回路 1 9 a、1 9 b を有する画像間演算処理手段 1 8 により画像間演算処理し、欠け欠陥の画像信号 2 0 と欠け欠陥のない画像信号 2 1 とが得られる。第 13 図 (a) は線状回路パターンに（または線状回路パターンの中に）欠陥がある場合のウインドウの設定例を示している。部分画像信号  $I_p$ 、 $I_p'$ 、 $I_p''$  と部分画像信号  $D_p$ 、 $D_p'$ 、 $D_p''$  の同じ位置に、同じ大きさのウインドウを設定している。ウインドウは、欠陥から周囲に一定の距離（検査基準値であるパターン幅の最大値とパターン間隔の最小値のうち大きい値）以内の領域を含むように大きさと位置を設定している。すなわち部分画像  $D_p$ 、 $D_p'$ 、 $D_p''$  から欠陥を含む矩形の対角線上の座標  $(x_{min}, y_{min})$ 、 $(x_{max}, y_{max})$  をもとめ、ウインドウの始点  $x_s = x_{min} - \Delta w_s$ 、 $y_s = y_{min} - \Delta w_s$ 、終点  $x_e = x_{max} + \Delta w_s$ 、 $y_e = y_{max} + \Delta w_s$  を算出している。 $\Delta w_s$  は欠陥の有害性を判別するために必要な値であり、検査基準値である

点  $x_e = x_{max} + \Delta w_s$ 、 $y_e = y_{max} + \Delta w_s$  を算出している。 $\Delta w_s$  は欠陥の有害性を判別するために必要な一定距離を示す値であり、検査基準値であるパターン幅の最大値とパターン間隔の最小値のうち大きい値である。

第 13 図 (b) は、大きな回路パターンに（または大きな回路パターンの中に）欠陥がある場合のウインドウの設定例を示している。部分画像信号  $I_p$ 、 $I_p'$ 、 $I_p''$  と部分画像信号  $D_p$ 、 $D_p'$ 、 $D_p''$  の同じ位置に、同じ大きさのウインドウを設定している。ウインドウは、大きな回路パターンから周囲に一定の距離  $\Delta w_s$ （検査基準値であるパターン間隔の最小値）以内の領域を含むように大きさと位置を設定している。すなわち部分画像 1 から大きなパターンを含む矩形の対角線上の座標  $(x_{min}, y_{min})$ 、 $(x_{max}, y_{max})$  をもとめ、ウインドウの始点  $x_s = x_{min} - \Delta w_s$ 、 $y_s = y_{min} - \Delta w_s$ 、終点  $x_e = x_{max} + \Delta w_s$ 、 $y_e = y_{max} + \Delta w_s$  を算出している。 $\Delta w_s$  は欠陥の有害性を判別するために必要な値であり、検査基準値である

- 33 -

- 251 -

- 34 -

るパターン間隔の最小値である。

第14図は、欠陥がピンホールであることを判別する例を示している。第13図に示した部分画像信号  $I_p$ 、  $I_p'$ 、  $I_p''$  のウィンドウ内画像28の穴の数を計測し（ピンホール数計測29）、29'で示すように穴の数  $> 0$  ( $\neq 0$ ) ならばピンホールの欠陥があり、30で示すように穴の数 = 0 であればピンホール以外の欠陥である。

第15図は、欠陥が孤立パターンであることを判別する例を示している。第13図に示した部分画像信号  $I_p$ 、  $I_p'$ 、  $I_p''$  の白と黒を反転し、部分画像信号  $I_p$ 、  $I_p'$ 、  $I_p''$  のウィンドウ内画像31の穴の数を32に示すように計測する。33で示すように穴の数  $> 0$  ( $\neq 0$ ) ならば孤立パターンの欠陥があり、34に示すように穴の数 = 0 であれば孤立パターン以外の欠陥である。

次に第2図において第7図に示す部分画像信号  $I_p''$ 、  $R_p''$ 、  $D_p''$  から欠陥の導通上有害性を判別する例を示す。最初に欠陥が線状回路パターンにあるのか（または線状回路パターンの中にあるの

か）、大きな回路パターンにあるのかを判別する。次に欠陥の導通上有害性を判別する時間を短縮化するため、部分画像信号  $I_p''$  と部分画像信号  $R_p''$  と部分画像信号  $D_p''$  に（または部分画像信号  $I_p''$  と部分画像信号  $R_p''$  に）ウィンドウを設定し、部分画像信号の1部のみ画像処理するようとする。さらに導通上の欠陥の種類には欠け、ピンホール、突起、孤立パターンの欠陥があるため、欠陥がピンホールもしくは孤立パターンであるか判別する。以上の実行をした後、第8図、第9図に示すような、各欠陥に対応して欠陥の有害性を判別する。第16図は欠陥が線状回路パターンにあるのか（または線状回路パターンの中にあるのか）、大きな回路パターンにあるのかを判別する例を示している。部分画像信号  $R_p$ 、  $R_p'$ 、  $R_p''$  を拡大処理手段33により拡大して拡大画像信号34を得。この拡大画像信号34に対して分割処理手段35により線状回路パターンの画像信号36と大きな回路パターンの画像信号37とに分割し、線状回路パターンの画像信号36と大きな回路パターン

- 35 -

の画像信号37と部分画像信号  $D_p$ 、  $D_p'$ 、  $D_p''$ について、AND回路39a、39bを有する画像間演算処理手段18により画像間演算処理して欠陥画像信号40と欠陥のない画像信号41を得る。第17図(a)は線状回路パターンに（または線状回路パターンの中に）欠陥がある場合のウィンドウの設定例を示している。部分画像信号  $I_p$  と部分画像信号  $R_p$  と部分画像信号  $D_p$  の同じ位置に、同じ大きさのウィンドウを設定している。ウィンドウの大きさと位置の算出方法は、第13図(a)の場合と同じである。第17図(b)は大きな回路パターンに（または大きな回路パターンの中に）欠陥がある場合のウィンドウの設定例を示している。部分画像信号  $I_p$  と部分画像信号  $R_p$  と部分画像信号  $D_p$  の同じ位置に、同じ大きさのウィンドウを設定している。ウィンドウは、大きな回路パターンから周囲に一定の距離（検査基準値である回路パターン間隔の最小値）以内の領域を含むように大きさと位置を設定している。すなわち部分画像  $R_p$  から大きな回路パターンを

- 35 -

含む矩形の対角線上の座標 ( $x_{min}$ ,  $y_{min}$ )、 ( $x_{max}$ ,  $y_{max}$ ) をもとめているほかは、第13図(b)の場合と同じである。欠陥がピンホールであることを判別する例は第14図と同じである。欠陥が孤立パターンであることを判別する例は第15図と同じである。

第18図に第8図イに示す線状回路パターンに欠けがある場合の、欠陥の導通上有害性を判定するアルゴリズム例をしめす。ウィンドウ48（部分画像信号  $I_p$ ）は欠けの欠陥を含んでいる部分画像信号  $I_p$  のウィンドウ内の画像信号である。またウィンドウ49（部分画像信号  $R_p$ ）は基準パターン画像の部分画像信号  $R_p$  のウィンドウ内画像信号である。最初にウィンドウ48（部分画像信号  $I_p$ ）の境界座標52 ( $x_i$ ,  $y_i$ ) を境界座標抽出手段50により抽出する。境界の座標を求めるアルゴリズムはウィンドウ内の走査を行い、最初にパターンにぶつかる点を求めた後、 $3 \times 3$  のマスクパターンを利用する方法が良く知られている。



- 37 -

—252—

- 38 -

次にウィンドウ49（部分画像信号 $R_p$ ）から角度 $\theta$ 抽出手段51により各境界の座標における『境界面の方向に垂直な角度 $\theta$ 』53を求める。角度 $\theta$ については $3 \times 3$ のマスクパターン54から求めることができる。求めることができる方向は55で示すように16方向（ $360^\circ$ を $22.5^\circ$ で等分）である。ウィンドウ49（部分画像信号 $R_p$ ）から『境界面の方向に垂直な角度 $\theta$ 』を求めるのはウィンドウ48（部分画像信号 $I_p$ ）には欠陥や凹凸があるためである。

以上のようにして求めた境界の座標 $(x_i, y_i)$ から、56で示すように角度 $\theta$ 方向に検査基準値である回路パターン幅 $t_1$ の最小値だけ離れた点の座標 $(x_j, y_j)$ を求め、その座標の画素の色を調べる。白画素が1個でもあれば導電上有害欠陥、全て黒画素の場合導電上非有害欠陥である。

同様に境界の座標 $(x_i, y_i)$ から、57で示すように角度 $\theta$ 方向に最少パターン幅 $C_v$ だけ離れた点の座標 $(x_k, y_k)$ の画素の色を求める。白画素の連続する長さをもとめる。白画素の連続す

る長さ $v_1$ が検査基準値より大きい場合は導通上有害欠陥で、検査基準値以下の場合は導通上非有害欠陥である。

第19図に第8図口に示す線状回路パターンの中にピンホールがある場合の、欠陥の導通上有害性を判別するアルゴリズム例を示す。ウィンドウ61（部分画像信号 $I_p$ ）はピンホールの欠陥を含んでいる部分画像信号 $I_p$ のウィンドウ内の画像である。ウィンドウ61（部分画像信号 $I_p$ ）において線状回路パターンが傾いているため、回路パターン傾度測定・回転手段62により線状回路パターンを回転し、計測しやすいような向きにし、63で示す線状回路パターンを得る。回転の角度は、回路パターン傾度測定・回転手段62により慣性主軸の角度 $\theta$ を求める事により得られる。回転はアフィン変換を利用すればよく、回路パターン63を得ることができる。回転パターン63に対して白黒反転（NOT）手段64により白黒反転（NOT）して65の画像信号を得、ピンホール抽出手段68によりピンホール抽出の処

理を行い、ピンホール欠陥だけとりだした計測パターン69を得る。ここで $x_1$ （パターンの存在する最少 $x$ 座標）、 $y_1$ （パターンの存在する最少 $y$ 座標）、 $x_2$ （パターンの存在する最大 $x$ 座標）、 $y_2$ （パターンの存在する最大 $y$ 座標）を求める。ピンホールのパターンに対して長手方向の長さ $v_1$ は $x_2 - x_1$ である。 $v_1$ が検査基準値より大きい場合は導通上有害欠陥、 $v_1$ が検査基準値以下の場合は導通上非有害欠陥である。

次にピンホールから線状パターンの境界までの最短距離の和 $t_2$ はパターン幅を $t$ とすると $t_2 = (y_2 - y_1) - (x_2 - x_1)$ であるため、回転パターン63のピンホールの穴埋めを穴埋め手段66により行い、計測パターン67を得る。この計測パターン67についてパターン幅 $t$ を計測する。穴埋めは回転パターン63と計測パターン69のORをとればよく計測パターン67を得ることができる。計測パターン67において $(x_1, y_1) - (x_2, y_2)$ を結ぶ線上で線状パターンの長手方向に対して垂直にパターンの幅 $t$ を計測すればよい。t

が検査基準値より小さい場合は導通上有害欠陥、検査基準値以上の場合は導通上非有害欠陥である。

第20図に第8図ハに示す線状回路パターンに突起がある場合の、欠陥の導通上有害性を判定するアルゴリズム例を示す。ウィンドウ70（部分画像信号 $I_p$ ）は突起の欠陥がある部分画像信号 $I_p$ のウィンドウ内の画像である。またウィンドウ71（部分画像信号 $R_p$ ）は基準回路パターン画像の部分画像信号 $R_p$ のウィンドウ内画像である。最初はウィンドウ70（部分画像信号 $I_p$ ）から周囲パターン手段72により周囲パターン74を抽出する。次に境界座標抽出手段76により周囲パターン74の境界座標 $(x_1, y_1)$ 78を抽出する。境界の座標を求めるアルゴリズムは欠けの場合と同様である。一方ウィンドウ71（部分画像信号 $R_p$ ）から周囲パターン手段73により周囲パターン75を抽出し、角度 $\theta$ 抽出手段77により周囲パターン75から各境界の座標における『境界面の方向に垂直な角度 $\theta$ 』79を求める。角度 $\theta$ を求めるアルゴリズムは欠けの場合と

同様である。3×3マスクパターンを80で示す。

以上のようにして78で求めた境界の座標( $x_i, y_i$ )から角度θ方向に検査基準値であるパターン間隔の最小値 $n_1$ だけ離れた点の座標( $x_j, y_j$ )を81で求め、その座標の画素の色を調べる。黒画素が1個でもあれば導通上有害欠陥、全て白画素の場合導通上非有害欠陥である。

同様に境界の座標( $x_i, y_i$ )から82で示すように角度θ方向に最少パターン間隔 $C_1$ だけ離れた点の座標( $x_k, y_k$ )の画素の色を求め、黒画素の連続する長さをもとめる。黒画素の連続する長さ $m_1$ が検査基準値より大きい場合は導通上有害欠陥で、検査基準値以下の場合は導通上非有害欠陥である。

第21図に第8図に示す孤立パターン欠陥がある場合の、欠陥の導通上有害性を判別するアルゴリズム例を示す。ウインドウ83(部分画像信号 $I_p$ )は孤立パターンと周囲の正常回路パターンを含む部分画像信号 $I_p$ のウインドウ内の画像である。最初に、ウインドウ83(部分画像信号

$I_p$ )を分割手段84により孤立パターン85と周囲パターン86に分割する。分割の手法としてはラベリングと呼ばれる方法が一般に知られている。孤立パターンの最大径 $p$ は孤立パターン85から同一2次モーメントを持つ円87を求めて、計測パターン81を得、この計測パターンの円の長軸の長さ $p$ を計測してもとめる。 $p$ が検査基準値より大きい場合は導通上有害欠陥、検査基準値以下の場合は導通上非有害欠陥である。

次に孤立パターンから周囲の正常パターンまでのパターン間隔 $n_1$ を計測するために、88により孤立パターン85の境界の座標( $x_i, y_i$ )を中心としてパターン間隔 $n_1$ の検査基準値を半径とした円を描きながら境界を一周し描画パターン89を得、さらに描画パターン89と周囲パターン86のAND手段90によりANDをとり計測パターン92を得る。計測パターン92においてパターン数 $\neq 0$ のときはパターン間隔 $n_1$ は検査基準値より小さく導通上有害欠陥である。またパターン数 $= 0$ の場合、パターン間隔 $n_1$ が検査基準

- 43 -

値以上で導通上非有害欠陥である。

第22図に第9図に示す欠けが大きなパターンにある場合のパターンの欠陥の導通上有害性を判定するアルゴリズム例を示す。ウインドウ93(部分画像信号 $I_p$ )は欠けがある部分画像信号 $I_p$ のウインドウ内の画像である。またウインドウ94(部分画像信号 $R_p$ )は基準回路パターン画像の部分画像信号 $R_p$ のウインドウ内画像である。最初にウインドウ93(部分画像信号 $I_p$ )から欠陥のあるパターンの面積 $S_1$ を求める。次にウインドウ94(部分画像信号 $R_p$ )から欠陥のないパターンの面積 $S_2$ をもとめ $\Sigma S_i = S_1 + S_2$ を算出する。面積 $\Sigma S_i$ が検査基準値より大きい場合は導通上有害欠陥で、検査基準値以下の場合は導通上非有害欠陥である。

第23図に第9図に示すビンホールが大きな回路パターンの中にいる場合の導通上有害性を判定するアルゴリズム例を示す。ウインドウ95(部分画像信号 $I_p$ )はビンホールがある部分画像信号 $I_p$ のウインドウ内の画像である。ウイン

- 44 -

ドウ95(部分画像信号 $I_p$ )に対してビンホール抽出手段96によるビンホール抽出の処理を行い、ビンホールだけとりだしたビンホール画像信号97を得る。ここで各ビンホールに対して98により同一2次モーメントを持つ円(計測画像99)をもとめ、円の長軸の長さ $\Sigma L_i$ を計測し、 $\Sigma L_i$ を算出する。 $\Sigma L_i$ が検査基準値より大きい場合は導通上有害欠陥、検査基準値以下の場合は導通上非有害欠陥である。

第9図に示す突起が大きな回路パターンにある場合の導通上有害性を判定するアルゴリズム例は、第20図の線状回路パターンに突起がある場合のアルゴリズムと同様である。

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、プリント基板等の回路パターンに対して目視による複雑な検査基準に合致させて回路パターンの導通上有害な欠陥と非有害な欠陥とに高速度で判別検査することができ、従来作業者が確認していた導通上本当の欠陥であるか否かの作業を省略することが

- 45 -

-254-

- 45 -

できる効果を奏する。特に本発明によれば、上記回路パターンの導通上の欠陥検査作業の合理化とこの欠陥検査の信頼性を向上させることができる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は各々本発明の回路パターンの欠陥検査装置の一実施例の概略構成を示す図、第3図は従来の回路パターンの欠陥検査装置の一例を示す概要図、第4図乃至第7図は各々回路パターン画像信号、基準回路パターン画像信号、欠陥パターン画像信号に対する部分画像信号を示す図、第8図及び第9図は各々回路パターンに対する導通上有害な欠陥と非有害な欠陥の形状を示した図、第10図は撮像装置から得られる画像信号と2値化画像信号とを示す図、第11図はインターフェース回路の一実施例を示す図、第12図乃至第23図は各々本発明における導通上有害な欠陥と非有害な欠陥とを判定するアルゴリズムの例を示す図である。

I…検査システム、II…部分画像検査システム

A…回路パターン、B…基準回路パターン

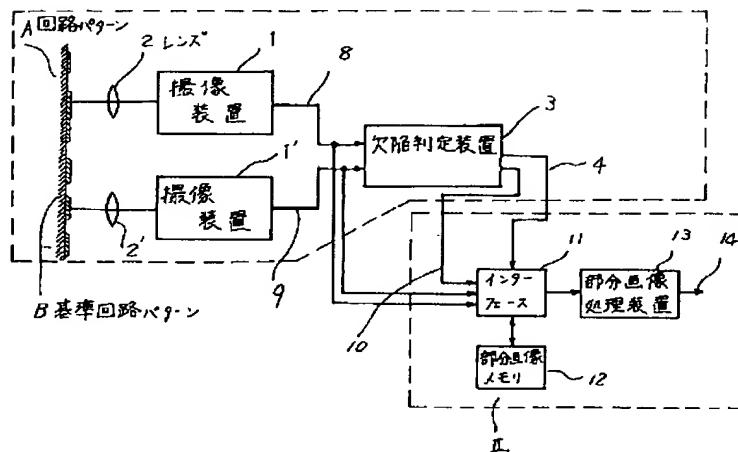
1, 1'…撮像装置、3…欠陥判定装置  
 4…欠陥(候補)代表点信号  
 7…基準パターン発生装置  
 8…回路パターン画像信号  
 9, 9'…基準回路パターン画像信号  
 10…欠陥パターン画像信号  
 11…インターフェース  
 12…部分画像メモリ  
 13…部分画像処理装置  
 $I_p, I_p', I_p'', R_p, R_p', R_p'', D_p, D_p', D_p''$ …部分画像信号

代理人弁理士 小川勝男

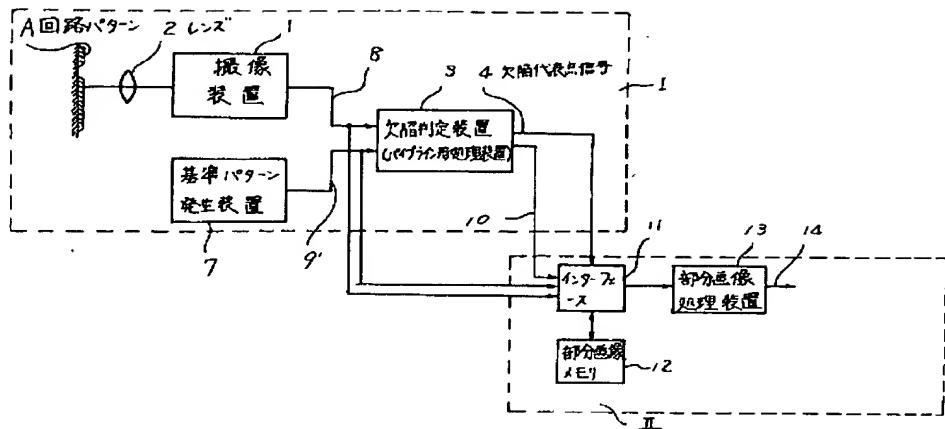
- 47 -

- 48 -

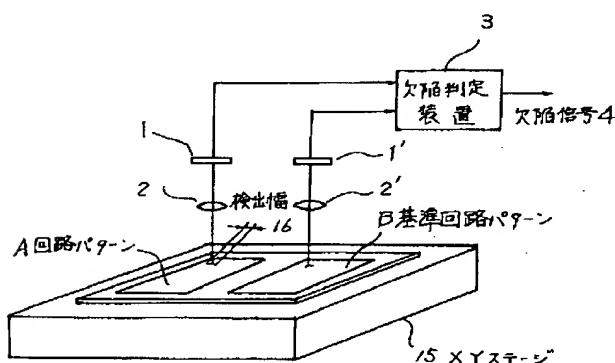
第 1 図



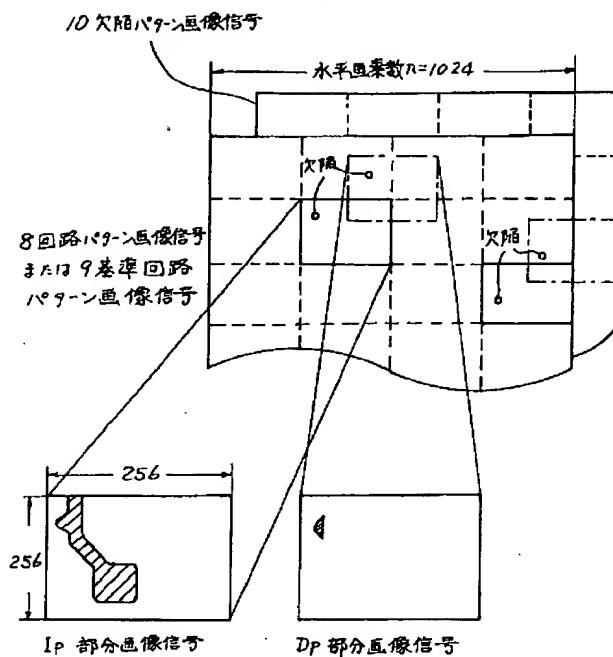
第 2 図



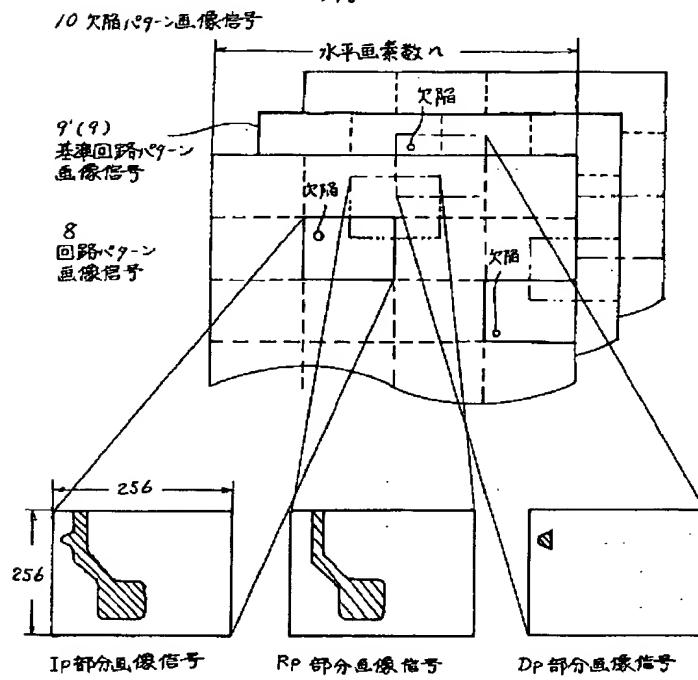
第 3 図



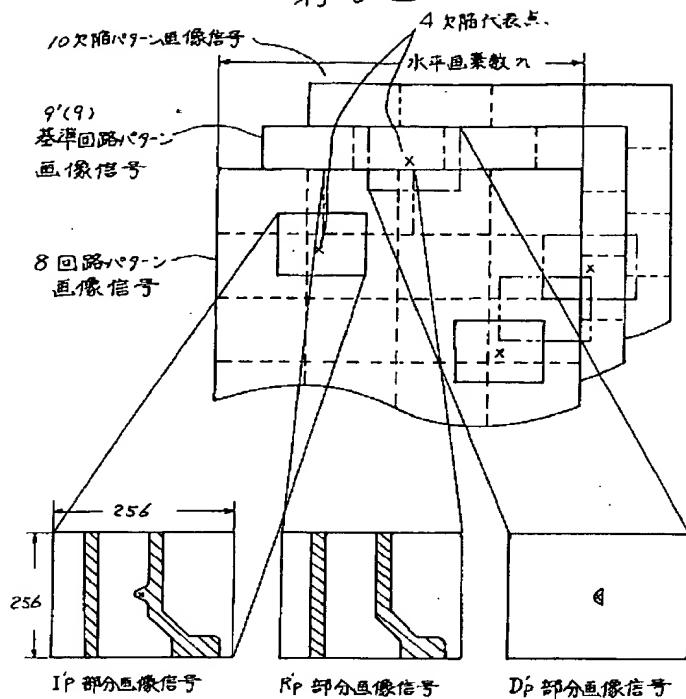
第 4 図



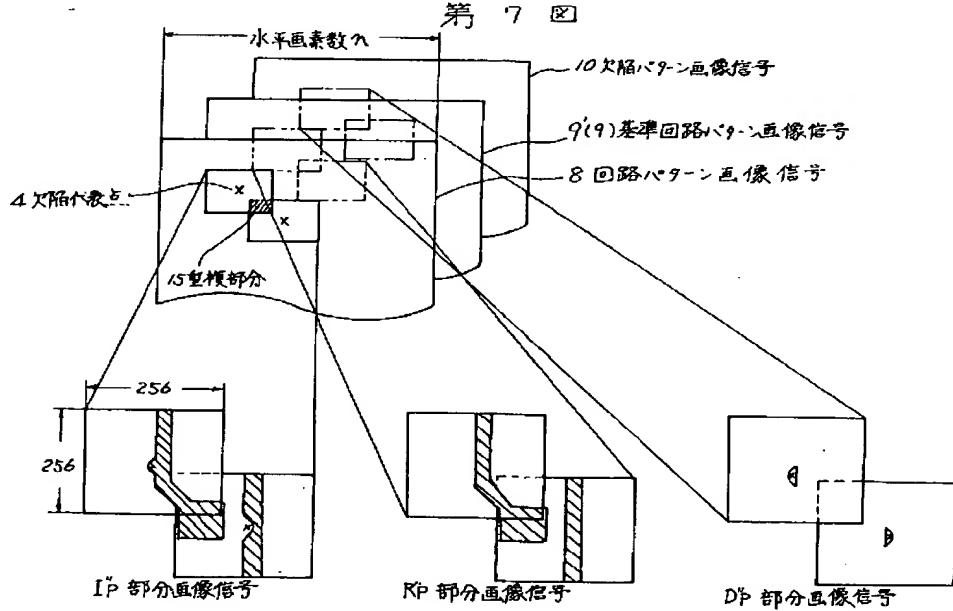
第 5 図



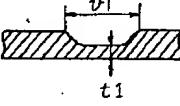
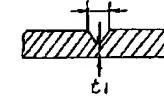
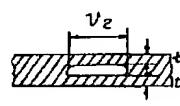
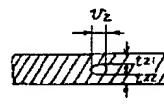
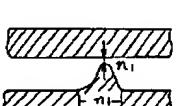
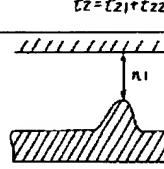
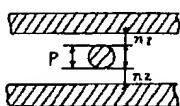
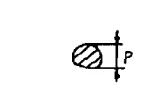
第 6 図



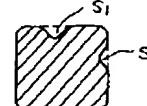
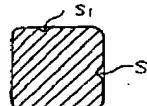
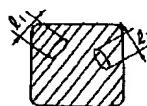
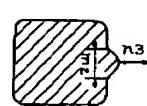
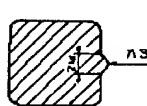
第 7 図



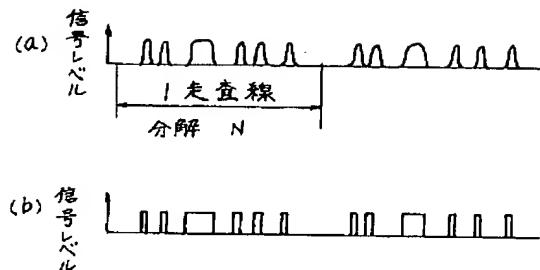
第 8 図

有害欠陥		非有害欠陥
1		
口		
八		
二		

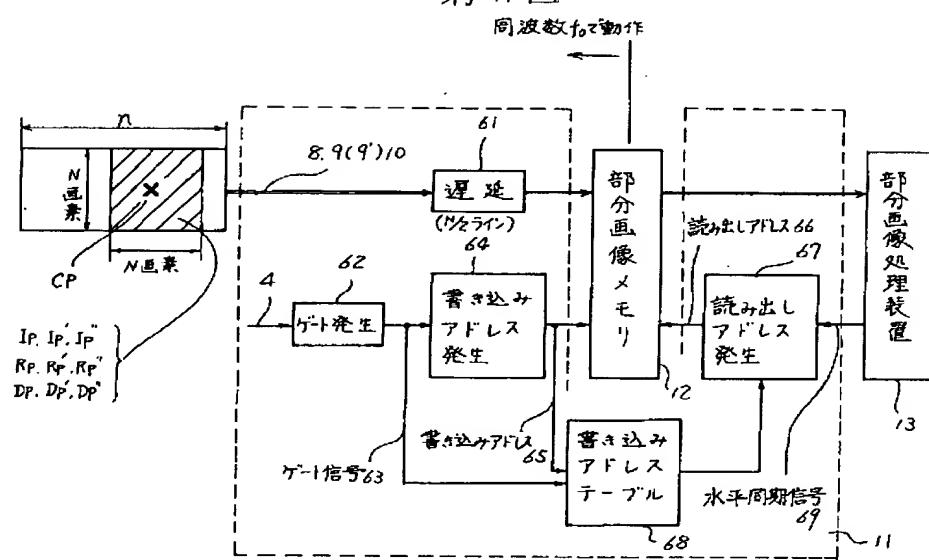
第 9 図

有害欠陥		非有害欠陥
木		
八		
ト		

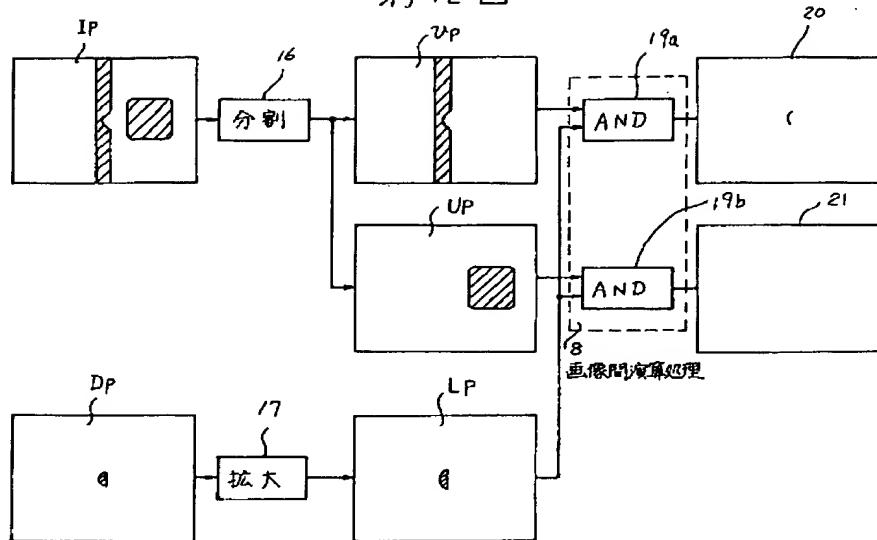
第 10 図



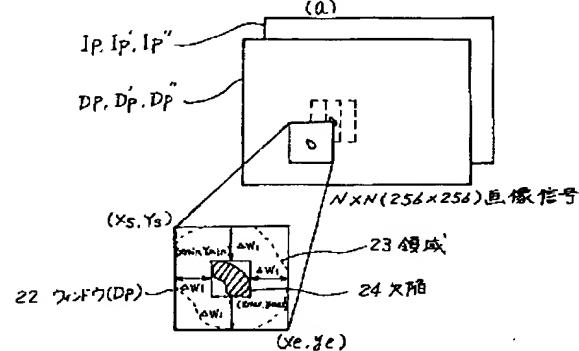
第 11 図



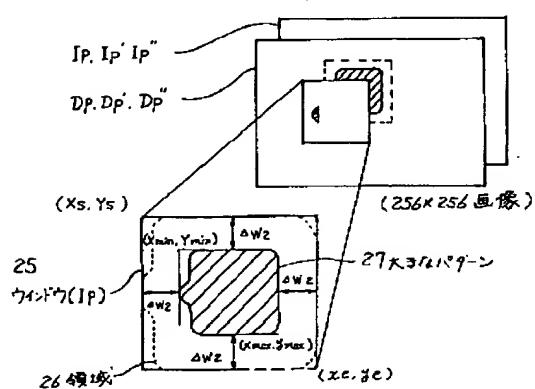
第 12 図



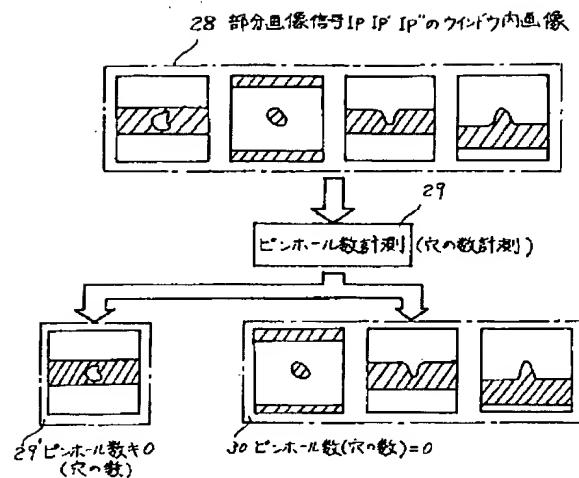
第 13 図



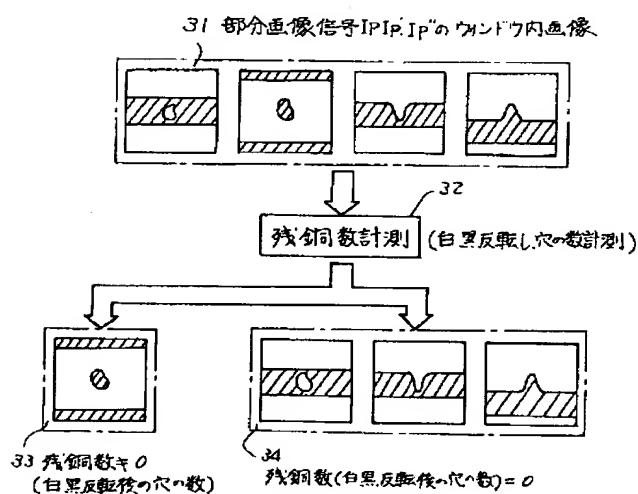
(b)



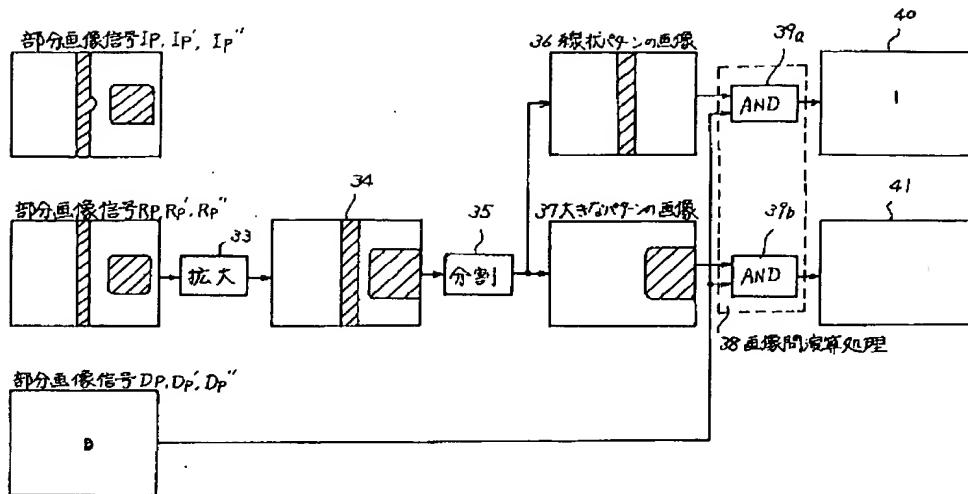
第 14 図



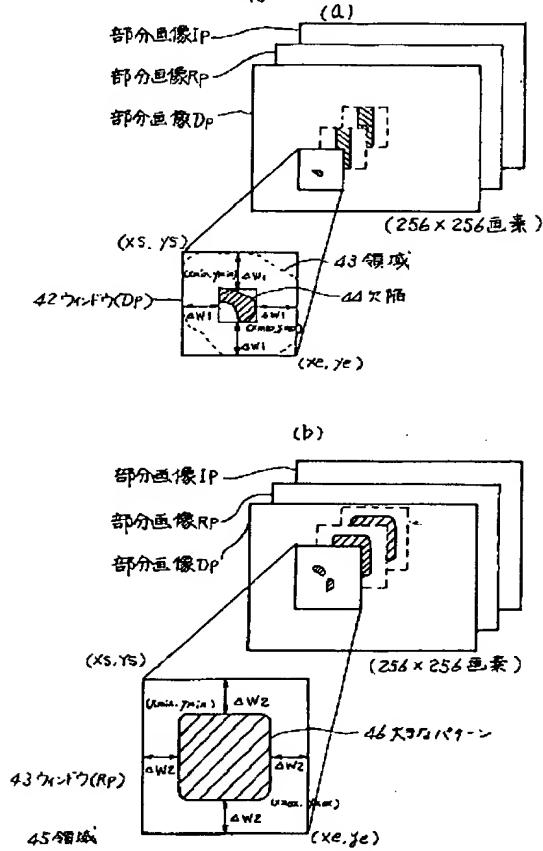
第 15 図

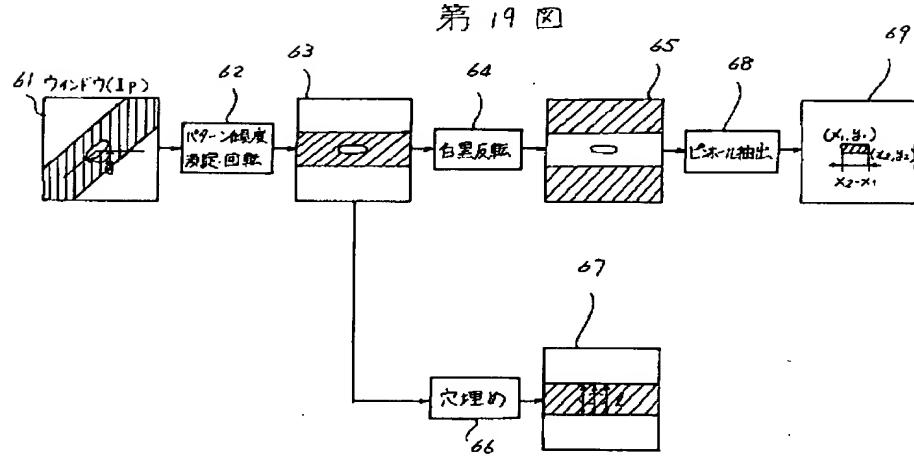
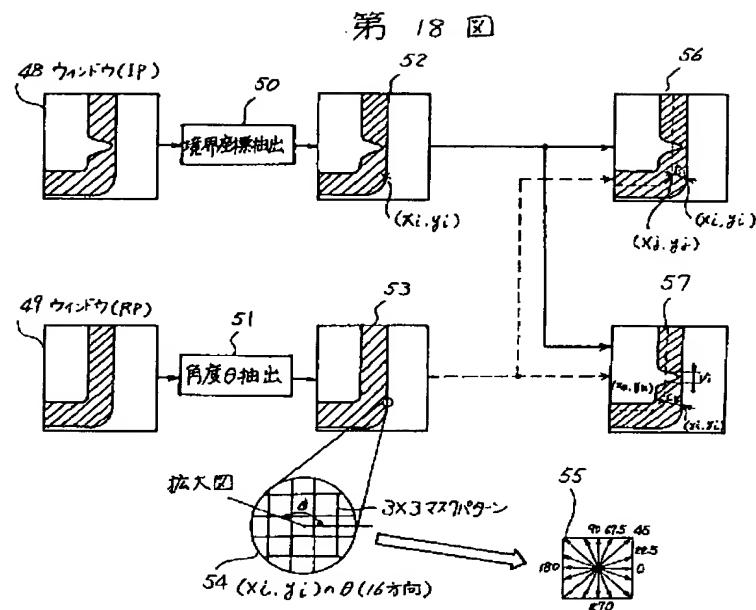


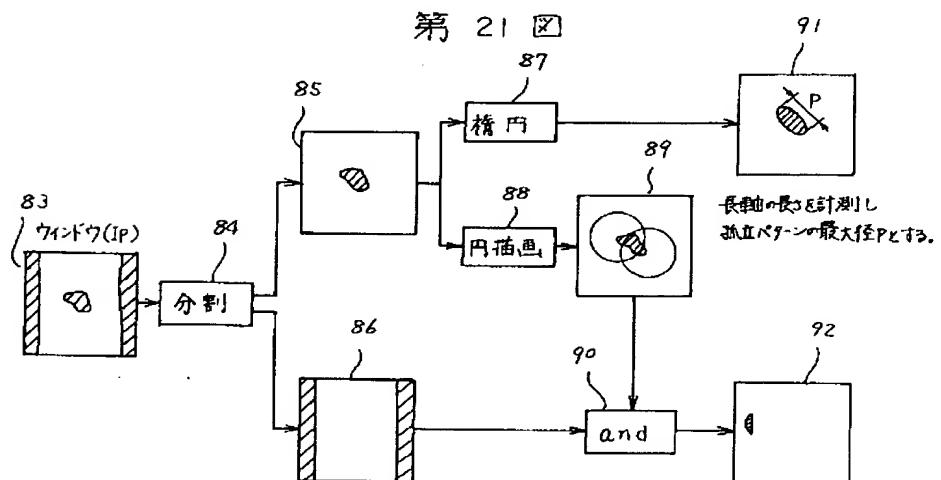
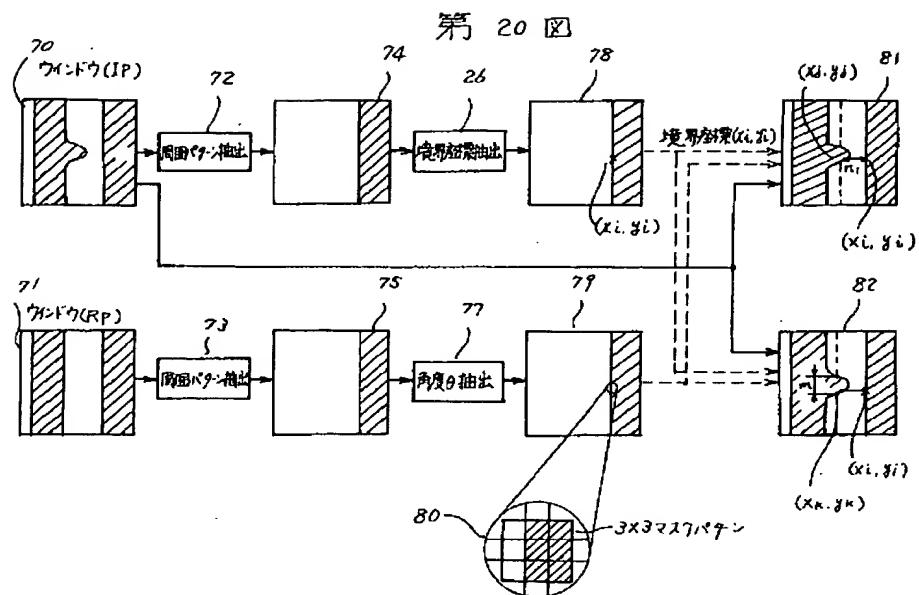
第 16 図

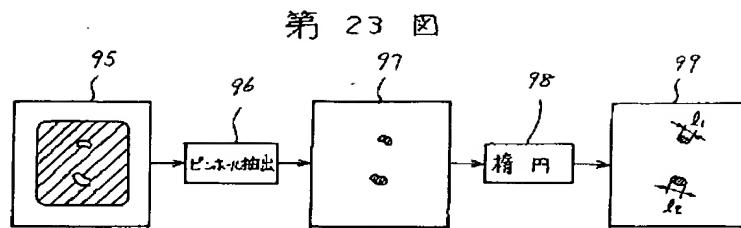
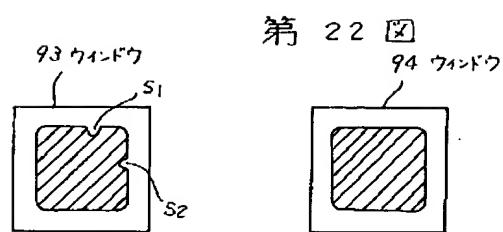


第 17 図









**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.